

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-263941  
(43)Date of publication of application : 17.09.2002

(51)Int.Cl.

B23C 5/16  
C23C 14/06

(21)Application number : 2001-071629  
(22)Date of filing : 14.03.2001

(71)Applicant : MMC KOBELCO TOOL KK  
(72)Inventor : SATO KAZUNORI  
MAEDA KOICHI  
TANAKA YUSUKE

## (54) SURFACE COATED CEMENTED CARBIDE END MILL WITH HARD COATING LAYER SHOWING SUPERIOR HEAT RADIATION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a surface coated cemented carbide end mill with a hard coating layer showing superior heat radiation.

**SOLUTION:** The surface coated cemented carbide end mill comprises first thin layers and second thin layers alternately laminated on the surface of a tungsten carbide based carbide substrate with their individual average layer thicknesses being 0.01–0.1  $\mu\text{m}$  and a hard coating layer physically deposited thereon with its total average layer thickness being 0.8–10  $\mu\text{m}$ . The first thin layer is represented by composition formulae:  $[\text{Ti}_1-\text{XAl}_X]\text{N}$  and  $[\text{Ti}_1-\text{XAl}_X]\text{C}_{1-m}\text{N}_m$ , by constituting one of a Ti-Al composite nitride layer and a Ti-Al composite carbon-nitride layer of both of them, where X is 0.30–0.70, and m is 0.6–0.99 by an atomic ratio in measurement at a central portion in the direction of thickness with an auger spectroscopy, and the second thin layer is constructed by an aluminum nitride layer.

(51) Int. Cl. 7  
B23C 5/16  
C23C 14/06

識別記号

F I  
B23C 5/16  
C23C 14/06

テーマコード (参考)  
4K029  
P  
H  
L  
A

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-71629 (P 2001-71629)

(22) 出願日 平成13年3月14日 (2001.3.14)

(71) 出願人 596091392  
エムエムシーコベルコツール株式会社  
兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179-1  
佐藤 和則  
(72) 発明者 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179番地  
1 エムエムシーコベルコツール株式会社  
内  
(72) 発明者 前田 浩一  
兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179番地  
1 エムエムシーコベルコツール株式会社  
内  
(74) 代理人 100076679  
弁理士 富田 和夫 (外 1 名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金製エンドミル

## (57) 【要約】

【課題】 硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金製エンドミルを提供する。

【解決手段】 表面被覆超硬合金製エンドミルが、炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、個々の平均層厚が  $0.01 \sim 0.1 \mu\text{m}$  の第1薄層と第2薄層の交互積層からなり、かつ  $0.8 \sim 1.0 \mu\text{m}$  の全体平均層厚を有する硬質被覆層を物理蒸着してなり、上記第1薄層を、組成式:  $[T_{i-x}A_{1x}]_N$  および同  $[T_{i-x}A_{1x}]_{C_{1-x}N_x}$  で表わした場合、厚さ方向中央部のオージェ分光分析装置による測定で、原子比で、 $X: 0.30 \sim 0.70$ 、 $m: 0.6 \sim 0.99$  を満足する  $T_i$  と  $A_1$  の複合窒化物層および  $T_i$  と  $A_1$  の複合炭窒化物層のうちのいずれか、または両方で構成し、上記第2薄層を、窒化アルミニウム層で構成する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、 $0.8 \sim 1.0 \mu\text{m}$ の全体平均層厚で物理蒸着した硬質被覆層が、個々の平均層厚が $0.01 \sim 0.1 \mu\text{m}$ の第1薄層と第2薄層の交互積層からなり、上記第1薄層を、組成式：[ $T_{i-x}A_1_x$ ]Nおよび同[ $T_{i-x}A_1_x$ ]C<sub>1-x</sub>N<sub>x</sub>で表わした場合、厚さ方向中央部のオージェ分光分析装置による測定で、原子比で、X： $0.30 \sim 0.70$ 、m： $0.6 \sim 0.99$ を満足するTiとAlの複合窒化物およびTiとAlの複合炭化物のうちのいずれか、または両方で構成し、上記第2薄層を、窒化アルミニウムで構成したこと、を特徴とする硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金製エンドミル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、特に高熱発生を伴なう鋼などの高速切削で、硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮して、過熱による摩耗進行を抑制し、もって一段の使用寿命の延命化を可能ならしめた表面被覆超硬合金製エンドミル（以下、被覆超硬エンドミルという）に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、一般に、鋼や鉄などの被削材の面加工や溝加工、さらに肩加工などに、例えば図1(a)に概略正面図で、同(b)に切刃部の概略横断面図で示される形状を有する被覆超硬エンドミルが用いられており、また前記被覆超硬エンドミルとして、超硬基体の表面に、TiとAlの複合窒化物〔以下、(Ti, Al)Nで示す〕層およびTiとAlの複合炭化物〔以下、(Ti, Al)CNで示す〕層のうちのいずれか、または両方で構成された硬質被覆層を $0.8 \sim 1.0 \mu\text{m}$ の平均層厚で形成してなる被覆超硬エンドミルが知られている。

【0003】さらに、上記の被覆超硬エンドミルの硬質被覆層である(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層が、例えば図2に概略説明図で示される物理蒸着装置の1種であるアーキイオンプレーティング装置を用い、ヒータで装置内を、例えば雰囲気を3Paの真空として、 $500^{\circ}\text{C}$ の温度に加熱した状態で、アノード電極と所定組成を有するTi-Al合金がセットされたカソード電極（蒸発源）との間に、例えば電圧：35V、電流：90Aの条件でアーケ放電を発生させ、同時に装置内に反応ガスとして窒素ガス、または窒素ガスとメタンガスを導入し、一方超硬基体には、例えば-200Vのバイアス電圧を印加する条件で形成されることも良く知られるところである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年の切削加工に対する省力化および省エネ化、さらに低コスト化の要

求は強く、これに伴い、切削加工は切削機械の高性能化とも相俟つて高速化の傾向にあるが、上記の従来被覆超硬エンドミルの場合、これを鋼や鉄などの通常の条件での切削加工に用いた場合には問題はないが、これを高速切削条件で用いると、切削時に発生する高熱によって、特に硬質被覆層の温度が上昇し、この結果硬質被覆層の摩耗は一段と促進されるようになることから、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来被覆超硬エンドミルに着目し、特に高速切削時における硬質被覆層の温度上昇を抑制すべく研究を行った結果、上記従来被覆超硬エンドミルの硬質被覆層の構成層である(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層を、組成式：[ $T_{i-x}A_1_x$ ]Nおよび同[ $T_{i-x}A_1_x$ ]C<sub>1-x</sub>N<sub>x</sub>で表わした場合、厚さ方向中央部のオージェ分光分析装置による測定で、原子比で、X： $0.30 \sim 0.70$ 、m： $0.6 \sim 0.99$ を満足する(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層に特定した上で、これと窒化アルミニウム（以下、AlNで示す）層との交互積層とともに、これらの個々の層厚を平均層厚で $0.01 \sim 0.1 \mu\text{m}$ のきわめて薄い薄層とした状態で、 $0.8 \sim 1.0 \mu\text{m}$ の全体平均層厚の硬質被覆層を構成すると、前記AlN層（以下、第2薄層という）のもつすぐれた熱伝導性および熱的安定性を前記阿薄層による薄膜化交互積層構造によって硬質被覆層全體が具備するようになり、この結果硬質被覆層の放熱性が一段と向上し、高速切削時に発生する高熱に曝されても硬質被覆層自身の過熱は著しく抑制され、一方前記(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層（以下、第1薄層という）の薄膜化交互積層構造によって硬質被覆層は前記第1薄層による高硬度とすぐれた耐熱性も併せ持つようになることから、この結果の被覆超硬エンドミルは、これを特に鋼や鉄などの高熱発生を伴なう高速切削加工に用いても、硬質被覆層はすぐれた放熱性を発揮し、これ自体の過熱による摩耗進行が抑制され、耐摩耗性が一段と向上するようになる、という研究結果を得たのである。

【0006】この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、超硬基体の表面に、 $0.8 \sim 1.0 \mu\text{m}$ の全体平均層厚で物理蒸着した硬質被覆層が、個々の平均層厚が $0.01 \sim 0.1 \mu\text{m}$ の第1薄層と第2薄層の交互積層からなり、上記第1薄層を、組成式：[ $T_{i-x}A_1_x$ ]Nおよび同[ $T_{i-x}A_1_x$ ]C<sub>1-x</sub>N<sub>x</sub>で表わした場合、厚さ方向中央部のオージェ分光分析装置による測定で、原子比で、X： $0.30 \sim 0.70$ 、m： $0.6 \sim 0.99$ を満足する(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層のうちのいずれか、または両方で構成し、上記第2薄層を、AlN層で構成してなる、硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する被覆超硬エンドミ

10

20

30

40

50

ルに特徴を有するものである。

【0007】なお、この発明の被覆超硬エンドミルにおいて、硬質被覆層の交互積層を構成する第1薄層および第2薄層の個々の平均層厚をそれぞれ0.01～0.1μmとしたのは、いずれの薄層においても、その平均層厚が0.01μm未満になると、それぞれの薄層のもつ特性、すなわち第1薄層による高硬度とすぐれた耐熱性、第2薄層によるすぐれた熱伝導性および熱的安定性(放熱性)を硬質被覆層に十分に具備せしめることができず、一方その平均層厚がそれぞれ0.1μmを越えると、それぞれの薄層のもつ問題点、すなわち第1薄層による放熱性低下現象および第2薄層による摩耗進行の促進現象が硬質被覆層に現われるようになるという理由によるものである。

【0008】また、この発明の被覆超硬エンドミルにおいて、硬質被覆層の第1薄層を構成する(Ti,A1)N層および(Ti,A1)CN層におけるA1はTiNおよびTiCNに対して高温硬さと耐熱性を高め、もつて耐摩耗性を向上させるために固溶するものであり、したがって組成式：(Ti<sub>1-x</sub>A<sub>1x</sub>)Nおよび同(Ti<sub>1-x</sub>A<sub>1x</sub>)C<sub>1-x</sub>N<sub>x</sub>、のX値が原子比(以下同じ)で、0.3未満では所望の耐摩耗性を確保することができず、一方その値が0.7を越えると、切刃部の外周刃や底刃にチッピングが発生し易くなると云う理由によりX値を0.3～0.7と定めた。望ましくはX値を0.35～0.65とするのがよい。

【0009】また、上記の(Ti,A1)CN層におけるC成分には、硬さを向上させる作用があるので、(Ti,A1)CN層は上記(Ti,A1)N層に比して相対的に高い硬さをもつが、この場合上記の組成式におけるC成分の割合が0.01未満、すなわちm値が0.99を越えると所定の硬さ向上効果が得られず、一方C成分の割合が0.4を越える、すなわちm値が0.6未満になると韌性が急激に低下するようになることから、m値を0.6～0.99と定めた。望ましくはm値を0.8～0.9とするのがよい。

【0010】また、硬質被覆層の全体平均層厚を0.8～1.0μmとしたのは、その層厚が0.8μmでは所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その層厚が1.0μmを越えると、切刃部の外周刃や底刃にチッピングが発生し易くなるという理由によるものである。

### 【0011】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明の被覆超硬エンドミルを実施例により具体的に説明する。原料粉末として、平均粒径：5.5μmを有する中粗粒WC粉末、同0.8μmの微粒WC粉末、同1.3μmのTaC粉末、同1.2μmのNbC粉末、同1.2μmのZrC粉末、同2.3μmのCr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>粉末、同1.5μmのVC粉末、同1.0μmの(Ti,W)C粉末、および同

10 1.8μmのCo粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ表1に示される配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン中に24時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、1000MPaの圧力で所定形状の各種の圧粉体にプレス成形し、これらの圧粉体を、6Paの真空雰囲気中、7℃/分の昇温速度で1370～1470℃の範囲内の所定の温度に昇温し、この温度に1時間保持後、炉冷の条件で焼結して、直径が8mm、13mm、および26mmの3種の超硬基体形成用丸棒焼結体を形成し、さらに前記の3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、表1に示される組合せで、かつ同じく表1に示される寸法(切刃部の直径×長さ)および形状をもった超硬基体A-1～A-10をそれぞれ製造した。

【0012】ついで、これらの超硬基体A-1～A-10のそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図2に例示される通常のアークイオンプレーティング装置内の回転テーブル上に装着し、一方カソード電極(蒸発源)として、種々の成分組成をもった第1薄層形成用Ti-A1合金と第2薄層形成用金属A1を装置内の所定位置に装着し、またポンバート洗浄用金属Tiも装着し、まず装置内を排氣して0.5Paの真空に保持しながら、ヒーターで装置内を700℃に加熱した後、前記回転テーブル上で回転する超硬基体に-1000Vの直流バイアス電圧を印加して、カソード電極の前記金属Tiとアノード電極との間にアーク放電を発生させ、もって超硬基体表面をTiポンバート洗浄し、ついで第1薄層の形成は、装置内に反応ガスとして窒素ガス、または窒素ガスとメタンガスを導入して5Paの反応雰囲気とすると共に、前記回転テーブル上で回転する超硬基体に-200Vの直流バイアス電圧を印加する条件で行い、また第2薄層の形成は、装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して6Paの反応雰囲気とすると共に、同じく前記回転テーブル上で回転する超硬基体に-300Vのパルスバイアス電圧を印加する条件で行い、かつ前記第1薄層として(Ti,A1)CN層を形成する場合にのみ前記第1薄層形成と第2薄層形成の間には反応ガス排出のための真空引きを10秒間行う条件で、前記カソード電極(前記第1薄層形成用Ti-A1合金または第2薄層形成用金属A1)とアノード電極との間にアーク放電を発生させ、もって前記超硬基体の表面に、表2に示される目標組成および目標層厚の第1薄層と第2薄層とを表3に示される組み合わせで、かつ同じく表3に示される交互積層数からなる硬質被覆層を蒸着することにより、本発明被覆超硬エンドミル1～16をそれぞれ製造した。

【0013】また、比較的目的で、同じく上記のアークイオンプレーティング装置にて、カソード電極(蒸発源)として、種々の成分組成をもったTi-A1合金を装着する以外は同一の条件で、上記超硬基体の表面に表4に示される通りの目標組成および目標層厚の(Ti,

5  
A 1) N層または(T<sub>1</sub>, A 1) CN層で構成された硬質被覆層を蒸着することにより、従来被覆超硬エンドミル1～13をそれぞれ製造した。

【0014】さらに、この結果得られた各種の被覆超硬エンドミルについて、これを構成する各種硬質被覆層の組成および層厚を、エネルギー分散型X線測定装置およびオージェ分光分析装置、さらに走査型電子顕微鏡を用いて測定したところ、表2～4の目標組成および目標層厚と実質的に同じ組成および平均層厚(任意5ヶ所測定の平均値との比較)を示した。

【0015】つぎに、上記本発明被覆超硬エンドミル1～16および従来被覆超硬エンドミル1～13のうち、本発明被覆超硬エンドミル1～6および従来被覆超硬エンドミル1～5については、

被削材：100mm×250の平面寸法、50mmの厚さを有するJIS-S55Cの板材、

回転速度：1800r.p.m.、

溝深さ(切り込み)：3.5mm、

テーブル送り：220mm/分、

の条件での炭素鋼の温式高速溝切削加工試験(水溶性切削油使用)、本発明被覆超硬エンドミル7～11および

従来被覆超硬エンドミル6～9については、  
被削材：100mm×250の平面寸法、50mmの厚さを有するJIS・SCM440の板材、  
回転速度：2400r.p.m.、  
溝深さ(切り込み)：3.5mm、  
テーブル送り：210mm/分、  
の条件での合金鋼の温式高速溝切削加工試験(水溶性切削油使用)、本発明被覆超硬エンドミル12～16および従来被覆超硬エンドミル10～13については、  
被削材：100mm×250の平面寸法、50mmの厚さを有するJIS・FC250の板材、  
回転速度：6600r.p.m.、  
溝深さ(切り込み)：3mm、  
テーブル送り：380mm/分、  
の条件での鉄鉱の温式高速溝切削加工試験(水溶性切削油使用)、をそれぞれ行い、いずれの温式高速溝切削加工試験でも外周刃の逃げ面摩耗量が使用寿命の目安とされる0.1mmに至るまでの切削長を測定した。この測定結果を表3、4にそれぞれ示した。

【0016】

【表1】

種別	配合組成(質量%)										切刃部の直徑×長さ(mm)	形状	
	Co	TiC	ZrC	VC	TaC	NbC	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	TiN	TaN	WC			
超硬基体	A-1 10.5	8	—	—	8	1.5	—	—	—	残	20×45	6枚刃スクエア	
	A-2 7	—	—	—	—	—	—	—	—	残	20×45	6枚刃スクエア	
	A-3 5.7	—	—	—	1.5	0.5	—	—	—	残	20×45	6枚刃スクエア	
	A-4 5.7	—	—	—	—	—	1	—	—	残	20×45	6枚刃スクエア	
	A-5 8.5	—	0.5	—	—	—	0.5	—	—	残	10×22	2枚刃スクエア	
	A-6 9	—	—	—	2.5	1	—	—	—	残	10×22	2枚刃スクエア	
	A-7 9	8.5	—	—	8	3	—	—	—	残	10×22	2枚刃スクエア	
	A-8 11	8	—	—	4.5	—	—	1.5	—	残	6×13	4枚刃スクエア	
	A-9 12.5	2	—	—	—	—	—	—	1	2	残	6×13	4枚刃スクエア
	A-10 14	—	—	0.2	—	—	—	0.8	—	—	残	6×13	4枚刃スクエア

【0017】

40 【表2】

種 別	目 標 組 成 (原子比)				目標層厚 ( $\mu\text{m}$ )	
	Ti	Al	C	N		
第 1 薄 層	A	0. 70	0. 30	—	1. 00	0. 04
	B	0. 65	0. 35	—	1. 00	0. 08
	C	0. 60	0. 40	—	1. 00	0. 10
	D	0. 55	0. 45	—	1. 00	0. 06
	E	0. 50	0. 50	—	1. 00	0. 05
	F	0. 45	0. 55	—	1. 00	0. 07
	G	0. 40	0. 60	—	1. 00	0. 01
	H	0. 35	0. 65	—	1. 00	0. 03
	I	0. 30	0. 70	—	1. 00	0. 04
	J	0. 60	0. 40	0. 40	0. 60	0. 10
	K	0. 50	0. 50	0. 30	0. 70	0. 09
	L	0. 45	0. 55	0. 20	0. 80	0. 06
	M	0. 35	0. 65	0. 01	99. 9	0. 03
第 2 薄 層	a	AIN			0. 01	
	b	AIN			0. 02	
	c	AIN			0. 03	
	d	AIN			0. 04	
	e	AIN			0. 05	
	f	AIN			0. 06	
	g	AIN			0. 07	
	h	AIN			0. 08	
	i	AIN			0. 09	
	j	AIN			0. 1	

【0018】

【表3】

種別	超硬基体記号	硬質被覆層	切削長(m)
本発明被覆超硬エンドミル	1 A-1	第1薄層 A と第2薄層 e との交互 178薄層	175
	2 A-1	第1薄層 B と第2薄層 g との交互 14薄層	200
	3 A-2	第1薄層 C と第2薄層 d との交互 58薄層	180
	4 A-3	第1薄層 D と第2薄層 f との交互 132薄層	190
	5 A-4	第1薄層 E と第2薄層 h との交互 106薄層	175
	6 A-4	第1薄層 B と第2薄層 d との交互 50薄層(基体側) + 第1薄層 E と第2薄層 j との交互 72薄層(表面側)	190
	7 A-5	第1薄層 F と第2薄層 a との交互 98薄層	205
	8 A-5	第1薄層 G と第2薄層 i との交互 120薄層	180
	9 A-6	第1薄層 H と第2薄層 b との交互 42薄層	165
	10 A-7	第1薄層 I と第2薄層 h との交互 52薄層	170
	11 A-7	第1薄層 G と第2薄層 f との交互 56薄層(基体側) + 第1薄層 I と第2薄層 j との交互 68薄層(表面側)	150
	12 A-8	第1薄層 J と第2薄層 e との交互 62薄層	125
	13 A-8	第1薄層 K と第2薄層 j との交互 56薄層	145
	14 A-9	第1薄層 L と第2薄層 e との交互 30薄層	150
	15 A-10	第1薄層 M と第2薄層 a との交互 342薄層	160
	16 A-10	第1薄層 K と第2薄層 c との交互 32薄層(基体側) + 第1薄層 M と第2薄層 e との交互 74薄層(表面側)	135

【0019】

【表4】

種別	超硬基体記号	硬質被覆層				目標層厚(μm)	切削長(m)		
		目標組成(原子比)							
		Ti	Al	C	N				
従来被覆超硬エンドミル	1 A-1	0.70	0.30	—	1.00	4.5	55		
	2 A-1	0.65	0.35	—	1.00	5	30		
	3 A-2	0.60	0.40	—	1.00	2	45		
	4 A-3	0.55	0.45	—	1.00	5	35		
	5 A-4	0.50	0.50	—	1.00	9.5	40		
	6 A-5	0.45	0.55	—	1.00	1	45		
	7 A-5	0.40	0.60	—	1.00	7	50		
	8 A-6	0.35	0.65	—	1.00	10	25		
	9 A-7	0.30	0.70	—	1.00	3	60		
	10 A-8	0.60	0.40	0.40	0.60	6.5	35		
	11 A-8	0.50	0.50	0.30	0.70	2	20		
	12 A-9	0.45	0.55	0.20	0.80	8	30		
	13 A-10	0.35	0.65	0.01	99.9	4	35		

【0020】

【発明の効果】表3、4に示される結果から、硬質被覆層が第1薄層と第2薄層の交互多重積層からなる本発明被覆超硬エンドミル1～16は、いずれも鋼や鉄のエ

ンドミル加工を高い発熱を伴う高速で行っても、前記第2薄層のもつすぐれた熱伝導性と熱的安定性によって硬質被覆層はすぐれた放熱性を發揮し、硬質被覆層自体が過熱されることがなくなることから、前記第1薄層の

11  
 (T<sub>i</sub>, A<sub>1</sub>) N層および(T<sub>i</sub>, A<sub>1</sub>) CN層によつてもたらされるすぐれた高硬度とすぐれた耐熱性と相俟つて、チッピングなどの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮するのに対して、実質的に硬質被覆層が前記第1薄層と同じ組成の単一層からなる従来被覆超硬エンドミル1～10においては、いずれも高速切削時に発生する高熱によって硬質被覆層自体の温度が上昇し、このため摩耗進行が著しく促進し、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。上述のように、この発明の被覆超硬エンドミルは、各種の鋼や錫鉄などの通常の条件での

面加工や溝加工、さらに肩加工などの切削加工は勿論のこと、特にこれらの高速切削加工においてもすぐれた耐摩耗性を発揮するものであるから、切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。

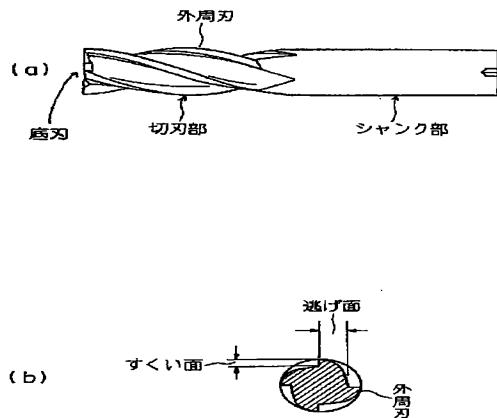
## 【図面の簡単な説明】

【図1】(a) は被覆超硬エンドミルの概略正面図、

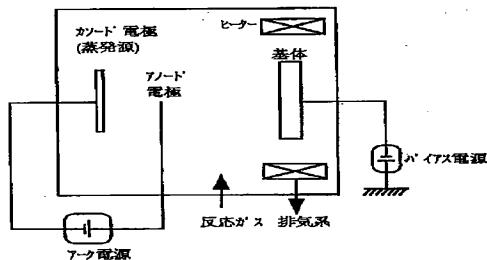
(b) は同切刃部の概略横断面図である。

【図2】アークイオンプレーティング装置の概略説明図である。

【図1】



【図2】



## 【手続補正書】

【提出日】平成13年4月11日 (2001. 4. 11)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明の被覆超硬エンドミルを実施例により具体的に説明する。原料粉末として、いずれも1～3μmの平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、ZrC粉末、VC粉末、TaC粉末、NbC粉末、Cr<sub>2</sub>C粉末、TiN粉末、Ta<sub>2</sub>N粉末、お

よびCo粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ表1に示される配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン中に24時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、1000MPaの圧力で所定形状の各種の圧粉体にプレス成形し、これらの圧粉体を、6Paの真空雰囲気中、7℃/分の昇温速度で1370～1470℃の範囲内の所定の温度に昇温し、この温度に1時間保持後、炉冷の条件で焼結して、直径が8mm、13mm、および26mmの3種の超硬基体形成用丸棒焼結体を形成し、さらに前記の3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、表1に示される組合せで、かつ同じく表1に示される寸法(切刃部の直径×長さ)および形状をもった超硬基体A-1～A-10をそれぞれ製造した。

フロントページの続き

(72) 発明者 田中 裕介

兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179番地  
1 エムエムシーコベルコツール株式会社  
内

F ターム(参考) 4K029 AAO2 AA04 BA54 BA58 BB02  
BC10 BD05 CA04 EA01 FA05